

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: 83103114.1

(51) Int. Cl.³: **H 01 L 21/56**
H 01 L 23/30

(22) Date de dépôt: 29.03.83

(30) Priorité: 01.04.82 FR 8205624

(43) Date de publication de la demande:
12.10.83 Bulletin 83/41

(64) Etats contractants désignés:
CH DE FR GB IT LI NL SE

(71) Demandeur: COMPAGNIE INDUSTRIELLE DES
TELECOMMUNICATIONS CIT-ALCATEL S.A. dite:
12, rue de la Baume
F-75008 Paris(FR)

(72) Inventeur: Roche, Georges
1 Villa Suzanne
F-92320 Chatillon Sous Bagneux(FR)

(72) Inventeur: Lantaires, Jacques
10bis, Allée de la Tournelle
F-91370 Verrières le Buisson(FR)

(74) Mandataire: Weinmiller, Jürgen et al,
Zeppelinstrasse 63
D-8000 München 80(DE)

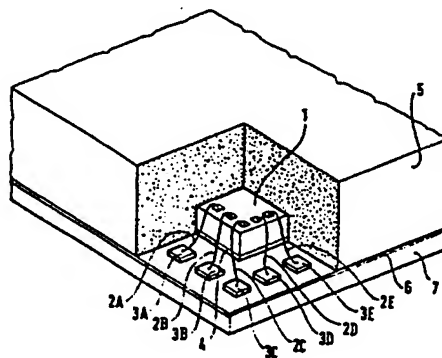
(54) Procédé d'encapsulation de composants semi-conducteurs, et composants encapsulés obtenus.

(57) L'invention concerne les procédés d'encapsulation de composants semi-conducteurs et notamment de composants de grande complexité, ainsi que les composants encapsulés obtenus.

Les connexions destinées à relier chaque composant avec l'extérieur sont réalisées sous forme d'un réseau métallique (3, 4) déposé sur une couche conductrice d'alliage à bas point de fusion (6) qui recouvre un substrat temporaire (7). Après mise en place et raccordement de chaque composant (1), puis immobilisation au moyen d'une résine durcissable (5), le retrait du substrat temporaire (7) met à jour les faces des zones de connexion (3, 4) qui sont destinées à la mise en liaison électrique et/ou thermique des composants avec l'extérieur.

L'invention est du domaine de la microélectronique.

FIG.1



Procédé d'encapsulation de composants semi-conducteurs, et composants encapsulés obtenus

La présente invention a pour objet un procédé d'encapsulation de composants semi-conducteurs, notamment de composants de grande complexité et les composants encapsulés obtenus.

L'encapsulation de composants semi-conducteurs de grande complexité est un élément important de la fabrication des circuits intégrés dans la mesure où les techniques utilisées sont souvent coûteuses, notamment si la production envisagée ne porte pas sur des séries suffisantes. Ceci est par exemple le cas de la technique de report de pastilles sur support-film dite TAB.

Le principal problème posé est la réalisation des connexions permettant de relier les circuits intégrés avec l'extérieur, dans la mesure où l'on recherche à augmenter le nombre de connexions possibles en réduisant au maximum la taille du composant unitaire fabriqué. Or ce sont les nécessaires connexions avec l'extérieur qui exigent le plus de place, car on ne sait pas les réduire aux dimensions de celles qui sont mises en oeuvre à l'intérieur des circuits intégrés qu'elles desservent.

En effet, si l'on reporte les pastilles par soudage sur un réseau métallique de connexion réalisé à partir d'une feuille métallique, les contraintes mécaniques de tenue du réseau avant soudage limitent la réduction des dimensions des pattes de connexion.

Si par contre il est possible de réaliser un réseau de connexion de très petites dimensions sur un substrat par différentes techniques usuelles en microélectronique, telles que dépôt sélectif à travers un masque, ou photolithographie additive ou éventuellement soustractive si le substrat a été préalablement revêtu d'une couche métallique, on ne sait pas séparer le réseau de connexion du substrat isolant qui le porte et l'on ne peut donc utiliser le réseau de connexion ainsi formé sauf à placer les connexions du même côté que la pastille, ce qui n'est pas le but recherché.

La présente invention a donc pour objet un procédé d'encapsulation de composants semi-conducteurs et notamment de composants de

grande complexité permettant la production de composants encapsulés ayant un réseau de connexion de très petites dimensions.

Selon une caractéristique de l'invention les connexions destinées à relier chaque composant avec l'extérieur sont réalisées sous forme d'un réseau métallique disposé sur une couche conductrice d'alliage à bas point de fusion qui recouvre un substrat métallique temporaire, après mise en place et, raccordement de chaque composant puis immobilisation au moyen d'une résine durcissable, le retrait du substrat temporaire par fusion de la couche d'alliage met à jour les faces des zones des connexions qui sont destinées à la mise en liaison électrique et/ou thermique des composants avec l'extérieur.

De plus les composants encapsulés, selon le procédé objet de l'invention, qui comportent chacun au moins une pastille immobilisée dans une résine durcie avec ses fils de liaison à des zones de connexion métalliques et coplanaires destinées à assurer sa mise en liaison avec l'extérieur, comportent également un substrat métallique temporaire de protection lié aux zones métalliques de connexion par une couche d'alliage à bas point de fusion dont la fusion permet de retirer le substrat temporaire et de mettre à jour les faces des zones de connexion qui sont destinées à la mise en liaison électrique et/ou thermique avec l'extérieur.

La figure 1 présente une vue en arraché partiel d'un composant réalisé selon l'invention.

La figure 2 présente une vue d'un ensemble substrat temporaire, couche d'alliage, couche métallique correspondant à une étape intermédiaire du procédé d'encapsulation de composants selon l'invention.

La figure 3 présente une vue d'un ensemble selon la figure 2 d'une pastille montée et raccordée correspondant à une étape ultérieure du procédé d'encapsulation selon l'invention.

La figure 4 présente une vue de dessous d'un composant encapsulé selon l'invention.

La figure 5 présente une vue de dessous d'un composant encapsulé selon une variante de l'invention.

Le composant semi-conducteur présenté à la figure 1 comporte classiquement une pastille ou puce de silicium 1, reliée par des fils

conducteurs de liaisons 2, tels 2A, 2B, 2C, 2D, 2E à un réseau de zones métalliques de connexion 3, tels 3A, 3B, 3C, 3D, 3E, qui assurent la mise en liaison électrique des circuits contenus dans la pastille 1 avec l'extérieur du composant. Dans l'exemple présenté une zone métallique 4
5 préférentiellement coplanaire avec les zones de connexion 3 assure la mise en liaison thermique de la pastille 1 avec l'extérieur, pour l'évacuation des calories engendrées par le fonctionnement.

La pastille, les fils de liaison 2 et les zones de connexion 3 sont recouvertes par une résine 5 durcie qui assure un isolement électrique et l'immobilisation des fils 2 et de la pastille 1 entre eux et
10 par rapport aux zones de connexion 3 et 4.

La face de ces zones de connexion 3 et 4 destinée à assurer leur connexion avec des liaisons non figurées desservant des circuits extérieurs non figurés, est soudée à une couche conductrice d'alliage à
15 bas point de fusion 6 recouvrant un substrat métallique 7, dit temporaire, assurant une protection des zones de connexion contre les détériorations et les pollutions avant utilisation du composant. La fusion de la couche d'alliage 6 permet le retrait du substrat temporaire 7 ce qui assure la mise à jour des faces des zones de
20 connexion 3 et 4 servant à raccorder le composant avec l'extérieur.

Selon l'invention le procédé d'encapsulation est le suivant. En premier lieu on réalise une mince couche conductrice d'alliage à bas point de fusion 6 sur un substrat métallique 7 normalement conducteur.

Le substrat est composé par exemple d'une classique tôle et
25 l'alliage est par exemple du type étain-plomb permettant le soudage et l'étamage des métaux sur lequel on le dépose. Ce dépôt d'alliage peut être effectué par tout moyen approprié, c'est par exemple un dépôt électrolytique d'épaisseur suffisante pour éviter la création d'alliage ternaire du type étain-plomb-cuivre à température de fusion
30 relativement élevée lors de l'étape suivante de constitution des zones de connexion métallique, on choisira par exemple une épaisseur minimale de l'ordre de dix à trente microns.

Cette première étape n'est pas nécessairement directement suivie par les étapes suivantes dans la mesure où il est envisageable
35 d'utiliser des plaques ou un ruban métallique préalablement recouverts

d'alliage à bas point de fusion.

En second lieu on réalise les zones de connexion métallique 3 et 4 sous forme d'un réseau qui est disposé sur la couche d'alliage 6 (figure 2).

5 Plusieurs techniques sont possibles, une première d'entre elles consiste à utiliser une feuille métallique prédécoupée comportant les différentes zones de connexion 3 et 4 reliées entre elles par des liaisons temporaires non figurées ici que l'on retire après soudage des zones de connexion sur la couche d'alliage. Cette solution permet
10 de réduire notablement la surface occupée par les zones de connexion d'une pastille dans la mesure où l'on peut bénéficier des liaisons temporaires lors du soudage des zones de connexion 3 et 4 sur la couche d'alliage 6 pour résister aux contraintes mécaniques qui seront ensuite supportées par la résine durcie englobant la composant obtenu.

15 Selon une variante de l'invention le métal destiné à former le réseau métallique de connexion est déposé sur la couche d'alliage 6 portée par le substrat 7. Le réseau est par exemple obtenu par dépôt sélectif, à travers un masque, d'un métal tel que du cuivre ou du nickel ou par enlèvement sélectif d'un dépôt métallique uniforme
20 global selon notamment les techniques de photolithographie. Le résultat obtenu est un réseau métallique disposé préférentiellement selon un motif répétitif régulier tel que ceux présentés aux figures 4 et 5, permettant la réalisation simultanée et/ou en continu de composants encapsulés selon l'invention. L'épaisseur et les dimensions des plots
25 que constituent les différentes zones de connexion 3 et 4 ainsi que leur écartement sont choisis en fonction des contraintes électriques usuelles, sans qu'interviennent les contraintes mécaniques introduites par l'emploi de réseaux réalisées à partir de feuilles prédécoupées puisque les plots ainsi obtenus sont assujettis au substrat
30 temporaire 7 par la couche d'alliage qui a servi de base à leur réalisation.

Il est donc possible d'utiliser les techniques usuelles en microélectronique pour réaliser un réseau de connexion de taille minimale pour chaque pastille 1 sur le substrat temporaire 7 recouvert
35 d'alliage.

On effectue ensuite la mise en place des pastilles 1 sur leurs zones 4 respectives et leur raccordement électrique aux zones de connexion 3 correspondantes par des fils de liaison 2 telle la pastille 1 sur la zone 4 et avec les zones 3A, 3B... via les fils de liaisons 2A, 2B... ainsi que le montre la figure 3. Les moyens utilisés sont ceux habituellement mis en oeuvre pour le positionnement et le raccordement de pastilles sur un substrat isolant doté de zones de connexion.

L'enrobage de chaque composant s'effectue au moyen d'une résine durcissable 5 coulée ou moulée recouvrant la pastille 1, les fils de liaison 2 et les zones de connexion 3 est également réalisé de manière classique. Le durcissement de cette résine par refroidissement ou polymérisation permet d'assujettir les uns aux autres les différents éléments 1, 2, 3 et 4 de chaque composant.

Après durcissement de la résine 5 la fusion de la couche d'alliage 6 par simple chauffage à relativement basse température permet d'éliminer le substrat métallique temporaire 7 qui a permis la réalisation d'un réseau métallique de connexion de faibles dimensions.

Le retrait du substrat temporaire 7 qui peut s'effectuer soit en fin de procédé de production des composants, soit ultérieurement lors de la mise en oeuvre des composants permet de mettre à jour les faces des zones de connexion 3 et 4 qui sont destinées à la mise en liaison électrique et/ou thermique avec l'extérieur.

Le retrait du substrat temporaire 7 juste avant mise en oeuvre présente l'avantage d'assurer la protection contre les détériorations par choc ou frottement et contre les pollutions des zones sur lesquelles les contacts avec l'extérieur seront établis.

la fusion de la couche d'alliage laisse de plus subsister un film d'étamage sur les faces à nu des zones de connexion, ce qui permet d'éviter une opération d'étamage normalement nécessaire au soudage des liaisons venant de l'extérieur non figurés ici.

Ainsi qu'amorcé sur les dessins des figures 2 et 3 généralement on réalise bien entendu simultanément une pluralité de composants et le réseau métallique de connexion présente un motif répétitif régulier préférablement matriciel dans lequel des plots de diffusion

thermique 4 dont les dimensions correspondent à celles des pastilles 1 sont respectivement entourés par des zones satellites de connexion 3. Chaque composant est séparé des autres après enrobage dans la résine et durcissement de cette dernière, par sciage ou sectionnement, soit avant soit après retrait du substrat temporaire.

La figure 4 présente une vue d'un tel composant unitaire dont les zones de connexion 3 et 4 ont été mise à nu.

Selon une variante de l'invention, on réalise le réseau métallique de connexion selon un motif régulier composé de plots identiques disposés matriciellement, ainsi que présenté à la figure 5. La zone de diffusion thermique disposée sous la pastille est alors composée d'une pluralité de plots 3 représentés en grisé qui sont identiques au plot de connexion électrique 3 qui les entourent.

Ceci permet d'utiliser le même motif pour différents composants, ce qui présente un intérêt certain s'il est nécessaire de réaliser des petites séries de composants dont les pastilles sont différentes.

20

25

30

35

REVENDECATIONS

- 1/ Procédé d'encapsulation de composants semi-conducteurs et notamment de composants de grande complexité, caractérisé en ce que l'on réalise les zones de connexions (3, 4) destinées à relier chaque composant avec l'extérieur sous forme d'un réseau métallique qui est disposé sur une couche conductrice d'alliage à bas point de fusion (6) recouvrant elle même un substrat métallique temporaire (7), en ce qu'après mise en place et raccordement de chaque pastille de composant (1) puis immobilisation au moyen d'une résine durcissable (5), on fait fondre la couche d'alliage (6) après durcissage de la résine (5), ce qui permet de retirer le substrat temporaire (7) et de mettre à jour les faces des zones de connexions (3 et 4) qui sont destinées à la mise en liaison électrique et/ou thermique des composants ainsi encapsulés, avec l'extérieur.
- 2/ Procédé d'encapsulation selon la revendication 1, caractérisé en ce que le réseau métallique (3, 4) est obtenu par découpage d'une feuille de métal et qu'il est soudé par chauffage sur la couche d'alliage (6).
- 3/ Procédé d'encapsulation selon la revendication 1, caractérisé en ce que le réseau métallique (3, 4) est obtenu à partir d'un dépôt métallique réalisé sur la couche d'alliage (6) sélectivement ou globalement avec retrait sélectif.
- 4/ Procédé d'encapsulation selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte les phases suivantes :
- dépôt de la couche d'alliage à bas point de fusion (6) sur le substrat métallique temporaire (7),
 - réalisation du dépôt métallique destiné à former le réseau de connexion, sur la couche d'alliage (6),
 - mise en place et câblage des pastilles (1) sur les zones de connexion (3, 4) du réseau,
 - recouvrement de chaque composant composé d'une pastille (1) de ses fils de liaison (2) et de ses zones de connexion (3, 4) par moulage ou coulage d'une résine durcissable (5),
 - durcissement de la résine (5)
 - dissociation du substrat temporaire (7) et de la couche métallique

(3, 4) porteuse de composants par fusion de la couche d'alliage (6) ce qui met à jour les faces, ainsi étamées, des zones de connexion (3, 4) qui sont destinées à la mise en liaison électrique et/ou thermique des composants avec l'extérieur.

5 5/ Procédé d'encapsulation de composants semi-conducteurs selon la revendication 1, caractérisé en ce que le dépôt de la couche métallique (3, 4) s'effectue selon un motif répétitif régulier comprenant une zone centrale (4) pour la diffusion thermique dont les dimensions correspondent à celles de la pastille (1) qu'on vient y appliquer et
10 des zones satellites de connexion (3) disposées autour de la zone centrale, les différentes zones d'un motif définissant un ensemble unitaire mécaniquement séparable par sectionnement, après mise en place de la pastille (1), raccordement des fils de liaison (2) et durcissement de la résine d'encapsulation (5).

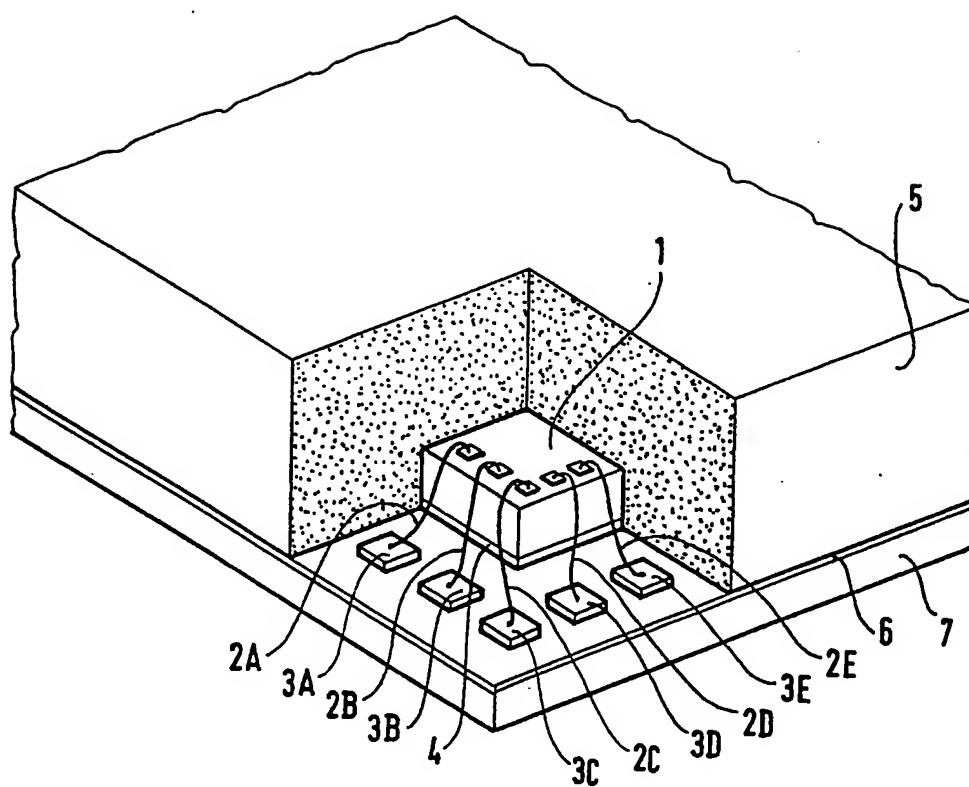
15 6/ Procédé d'encapsulation de composants semi-conducteurs selon la revendication 1, caractérisé en ce que le dépôt de la couche métallique s'effectue selon un motif répétitif régulier comprenant une pluralité de plots identiques (3) déposés matriciellement de manière à permettre la création d'une zone de diffusion thermique sous chaque pastille à
20 l'aide de plusieurs plots (3) sur lesquels cette pastille est appliquée et à permettre la connexion des fils de liaison (2) issus de la pastille (1) aux plots (3) entourant cette pastille de manière à ce que l'ensemble unitaire ainsi formé soit mécaniquement séparable par sectionnement après mise en place de la pastille, raccordement des
25 fils de liaison (2) et durcissement de la résine d'encapsulation (5).

7/ Procédé d'encapsulation de composants semi-conducteurs selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'étamage des zones de connexion avant soudage des connexions émanant de l'extérieur est assuré par la fusion de la couche d'alliage (6) placée entre le
30 substrat temporaire (1) et la couche métallique lors du retrait dudit substrat.

8/ Composant semi-conducteur encapsulé comportant au moins une pastille (1) immobilisée dans une résine durcie avec ses fils de liaisons (2) à des zones métalliques coplanaires de connexion (3)
35 destinées à assurer sa mise en liaison avec l'extérieur, caractérisé

5 en ce qu'il comporte de plus un substrat métallique temporaire de protection (7) lié aux zones métalliques coplanaires de connexion (3) par une couche d'alliage à bas point de fusion (6), dont la fusion permet de retirer le substrat temporaire et de mettre à jour les faces des zones de connexion qui sont destinées à la mise en liaison électrique et/ou thermique du composant avec l'extérieur.

FIG.1



2/3

FIG. 2

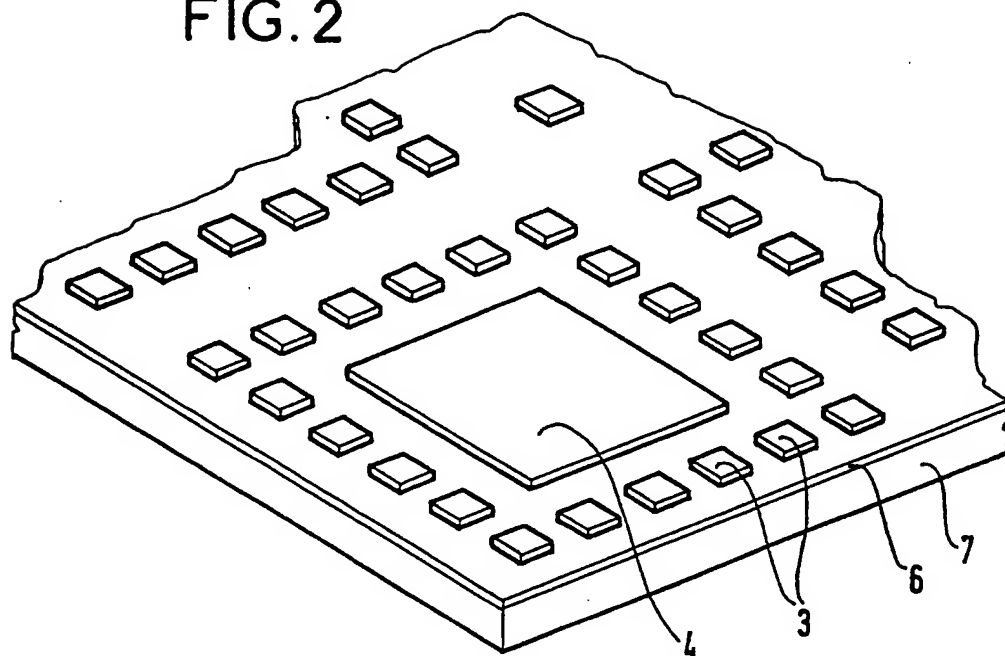
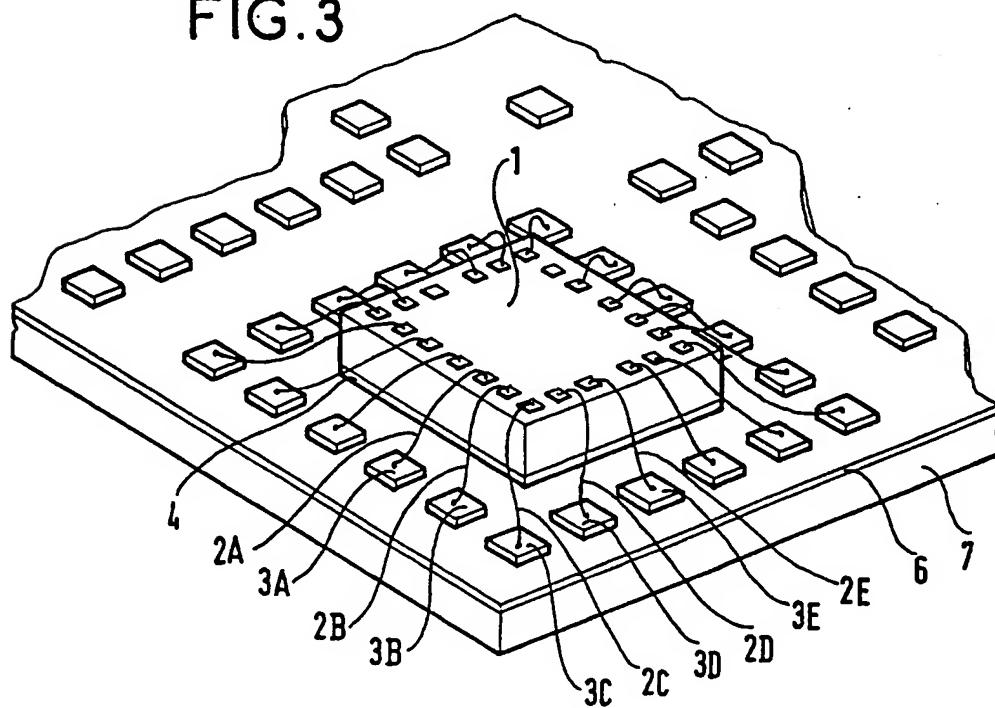


FIG. 3



3/3

FIG. 4

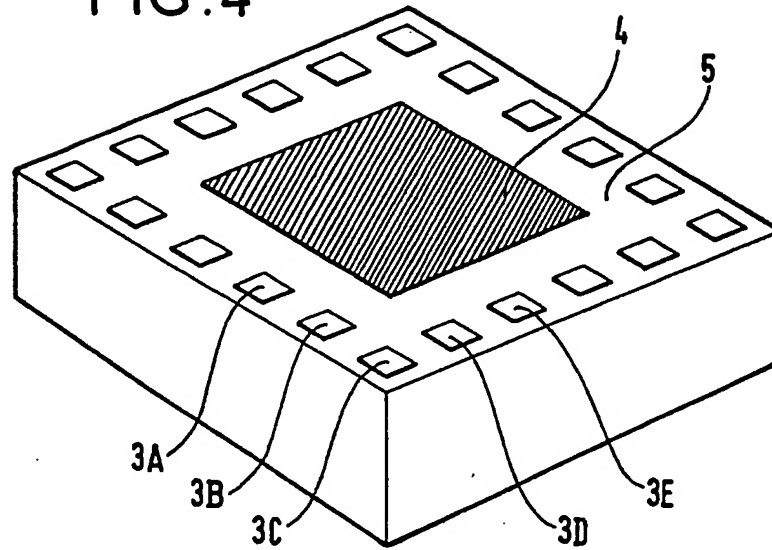
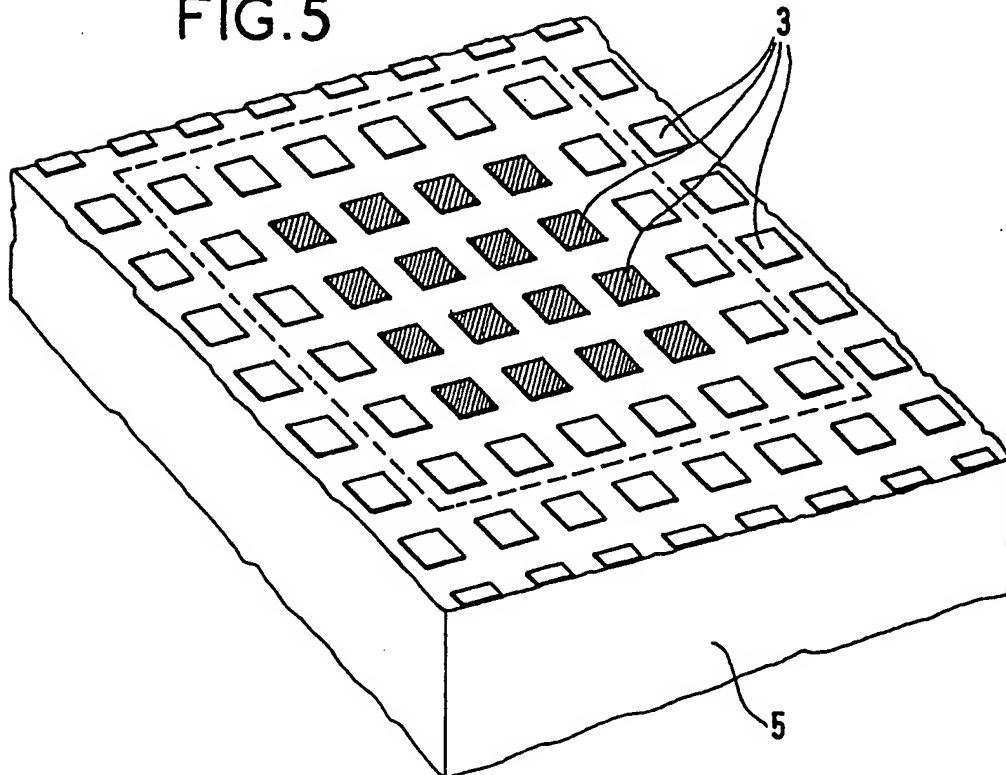


FIG. 5





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0091072
Numéro de la demande

EP 83 10 3114

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 3)
X	US-A-3 739 462 (T.E. HASTY) * Colonne 4, lignes 16-62; figures 3,4 *	1,8	H 01 L 21/56 H 01 L 23/30
A	DE-A-2 806 567 (RCA) * Page 1, lignes 1-15; figures 1-4 *	1,4	
A	US-A-3 371 148 (R.A. ROQUES) * Colonne 5, lignes 36-58; figure 6 *	1,5	
A	US-A-3 959 874 (A. COUCOULAS) * Résumé *	1	
A	US-A-3 924 323 (L.H. TREVAIL et al.) * Résumé *	1	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 3)
A	GB-A-2 046 024 (FERRANTI) * Résumé *	1	H 01 L
A	DE-A-2 543 968 (LICENTIA) * Page 1, lignes 1-10; figure 1 *	1	
A	GB-A-1 552 144 (K.K. DAINI SEIKOSHA) * Page 2, lignes 106-119; figure 1 *	1	
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 15-06-1983	Examineur GALLO G.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	



DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			Page 2
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 3)
A	US-A-4 237 607 (H. OHNO) * Résumé * -----	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 3)
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 15-06-1983	Examineur GALLO G.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			